

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
28 novembre 2002 (28.11.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/095315 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **F28F 3/02**,
B21D 53/04, 13/02, 28/26

CLAUDE [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris
Cedex 07 (FR). NORDON CRYOGENIE [FR/FR]; 25
Bis rue du Fort, F-88194 Golbey Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR02/01674

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 17 mai 2002 (17.05.2002)

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : AVEROUS,
David [FR/FR]; 257, route d'Uriménil, F-88390 Renau-
void (FR). GRIVEL, Michael [FR/FR]; 16, rue des Min-
imes, F-88000 Epinal (FR). WAGNER, Marc [FR/FR];
19, rue Louis Dupré, F-94100 Saint-Maur-des-Fossés
(FR). CHATEL, Fabienne [FR/FR]; Appt. 52, 6, avenue
de Verdun, F-92170 Vanves (FR). FUENTES, François
[FR/FR]; 21, avenue Maurice Berteaux, F-78110 Le
Vésinet (FR). SZULMAN, Claire [FR/FR]; 24, rue
Balard, F-75015 Paris (FR). WERLEN, Etienne [FR/FR];
85, boulevard Pasteur, F-75015 Paris (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

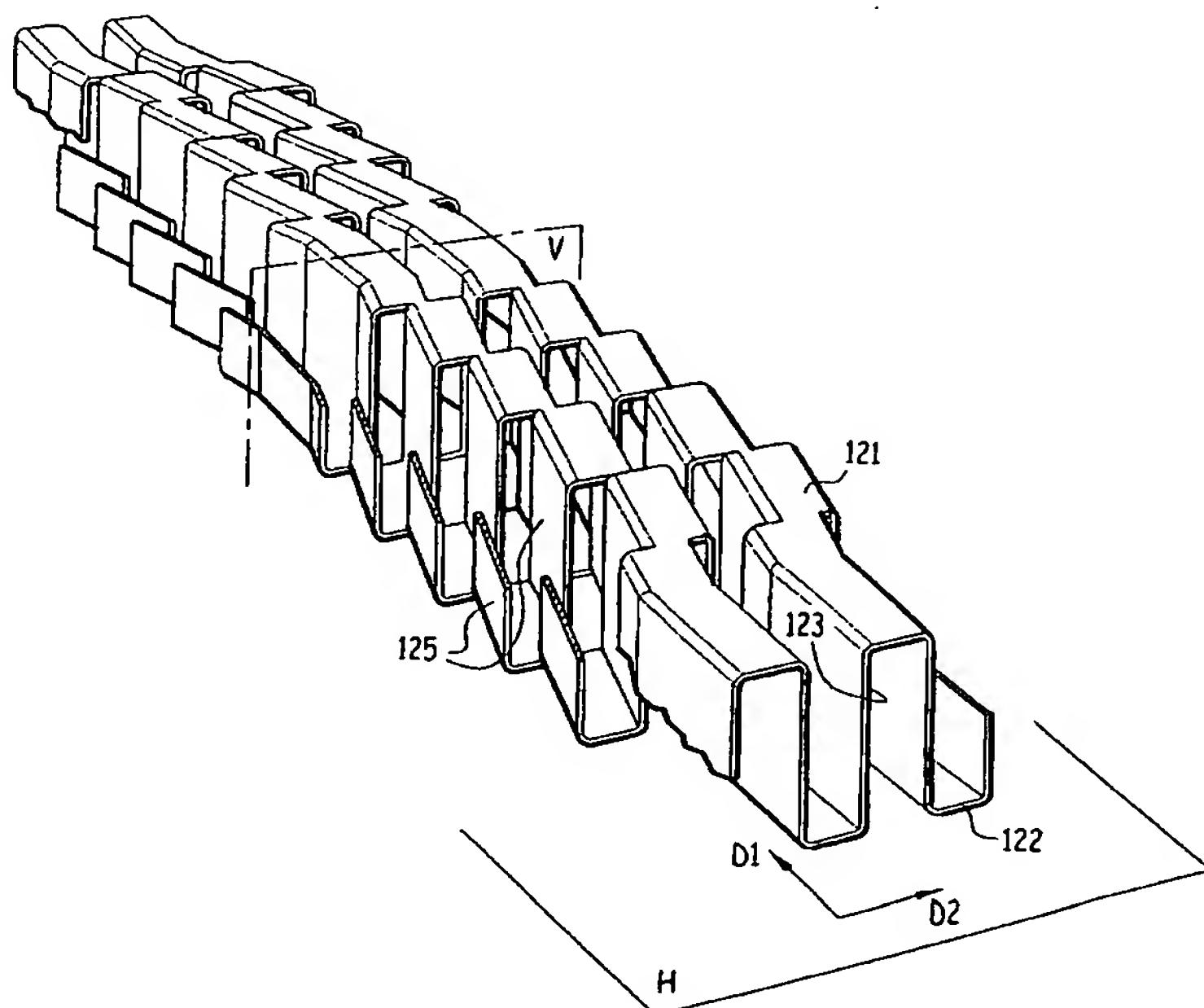
01/06586 18 mai 2001 (18.05.2001) FR

(74) Mandataires : MERCEY, Fiona etc.; L'Air Liquide SA,
75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LOUVERED FINS FOR HEAT EXCHANGER

(54) Titre : AILETTE A PERSIENNES POUR ECHANGEUR DE CHALEUR



(57) Abstract: The invention concerns a louvered fin comprising an assembly of wave stems (123) alternately linked by a wave crest (121) and a wave base (122), and wherein the wave stems (123) are provided with flaps (125) cut out in said wave stems (123) and sloping at angle relative to the main undulating direction (D1). The wave stems (123), crests (121) and bases (122) form, in cross-section relative to the main undulating direction (D1), rectilinear segments, the crests and the bases being mutually parallel.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/095315 A1



(81) **États désignés (national)** : CN, JP, US.

(84) **États désignés (régional)** : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour toutes les désignations*

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications. sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Ailette du type à persiennes comprenant un ensemble de jambes d'ondes (123) reliées alternativement par un sommet d'onde (121) et par une base d'onde (122), et dans lequel les jambes d'onde (123) sont pourvues de volets (125) découpés dans lesdites jambes d'onde (123) et inclinés d'un angle par rapport à une direction principale d'ondulation (D1). Les jambes d'onde (123), les sommets (121) et les bases (122) d'onde forment, en section transversale par rapport à la direction principale d'ondulation (D1), des segments rectilignes, les sommets et les bases étant parallèles entre eux.

Ailette à persiennes pour échangeur de chaleur

La présente invention se rapporte à une ailette ondulée pour échangeur de chaleur à plaques et ailettes.

Il existe différents types d'échangeurs de chaleur à plaques et ailettes, adaptés chacun à un domaine 5 d'utilisation. En particulier, l'invention s'applique de façon avantageuse à un échangeur de chaleur d'une unité de séparation d'air ou de mélanges H₂/CO (hydrogène/monoxyde de carbone) par distillation cryogénique.

Cet échangeur peut être une ligne d'échange 10 principale ou un vaporiseur/condenseur.

La Figure 1 des dessins annexés représente en perspective, avec des arrachements partiels, un exemple d'un tel échangeur de chaleur, de structure classique, auquel s'applique l'invention.

15 L'échangeur de chaleur 1 représenté est constitué d'un empilement de plaques rectangulaires parallèles 2 toutes identiques, qui définissent entre elles une pluralité de passages pour des fluides à mettre en relation d'échange thermique indirect. Dans l'exemple représenté, ces passages 20 sont successivement et cycliquement des passages 3 pour un premier fluide, 4 pour un deuxième fluide et 5 pour un troisième fluide.

Chaque passage 3 à 5 est bordé de barres de fermeture 6 qui le délimitent en laissant libres des 25 fenêtres 7 d'entrée/sortie du fluide correspondant. Dans chaque passage sont disposées des ondes-entretoises ou ailettes ondulées 8 servant à la fois d'ailettes thermiques, d'entretoises entre les plaques, notamment lors du brasage et pour éviter toute déformation des plaques lors de la mise 30 en œuvre de fluides sous pression, et de guidage des écoulements de fluides.

L'empilement des plaques, des barres de fermeture et des ondes-entretoises est généralement réalisé en aluminium

ou en alliage d'aluminium et est assemblé en une seule opération par brasage au four.

Des boîtes 9 d'entrée/sortie de fluides, de forme générale semi-cylindrique, sont ensuite soudées sur le corps 5 d'échangeur ainsi réalisé de façon à coiffer les rangées de fenêtres d'entrée/sortie correspondantes, et elles sont reliées à des conduites 10 d'aménée et d'évacuation des fluides.

Ces échangeurs posent des problèmes spécifiques dus 10 aux forts débits de fluides à traiter et à l'importance des échanges thermiques nécessaires pour réaliser des écarts de température très élevés entre l'entrée et la sortie de l'échangeur :

- pour réaliser l'échange thermique souhaité et pour 15 traiter d'importants débits de fluide, les échangeurs de type cryogénique, tels que décrits en référence à la Figure 1, présentent des dimensions importantes (longueur de plusieurs mètres) et peuvent être constitués de plusieurs corps unitaires tels que décrit précédemment. Les volumes de 20 tels échangeurs sont donc très élevés ;

- les forts débits et de grandes longueurs d'échange entraînent des pertes de charge qui se traduisent en haute consommation énergétique au compresseur principal.

Pour réduire le volume de l'échangeur et/ou la 25 consommation énergétique de l'installation, les performances de l'onde d'échange mise en place dans l'échangeur en termes de pertes de charge sont fondamentales.

Dans ce domaine industriel, on utilise de façon classique des ondes-entretoises 8 de type serrated, droites 30 ou droites perforées.

L'onde serrated, la plus largement utilisée, est d'une grande efficacité thermique mais présente des performances en termes de pertes de charge quelque peu pénalisantes.

On connaît par ailleurs des échangeurs de chaleur différents utilisés dans l'industrie automobile pour réaliser des évaporateurs de circuit de climatisation. Ces échangeurs, dont les ondes sont réalisées généralement à 5 partir de feuilles d'aluminium, se distinguent des échangeurs cryogéniques en ce qu'ils sont de petites dimensions, à savoir quelques centimètres (une dizaine maximum), qu'ils sont soumis à peu de contraintes mécaniques puisqu'ils travaillent à des pressions proches de la 10 pression atmosphérique, et qu'ils ne sont pas assujettis aux mêmes impératifs en termes de pertes de charge.

Les ondes des échangeurs de type utilisé dans l'industrie automobile sont fabriquées au moyen de molettes, avec des canaux de section triangulaire ou sinusoïdale et 15 des densités limitées, à partir d'un feuillard de faible épaisseur (environ 0,1 mm).

On utilise notamment dans le domaine automobile des ondes entretoises dites « ondes à persiennes », telles que représentées sur la Figure 2.

20 Une onde à persiennes possède une direction générale principale d'ondulation D1 définissant un sens général F d'écoulement du fluide. Dans le plan P orthogonal à la direction générale principale d'ondulation D1, l'onde présente une section de forme sinusoïdale étirée en hauteur. 25 La sinusoïde ainsi définie s'étend suivant une direction D2 perpendiculaire à la direction D1, ces deux directions étant supposées, pour la commodité de la description, horizontales comme cela a été représenté sur la Figure 2.

30 L'onde présente des sommets d'onde 21, définis par les sommets de la sinusoïde, et des bases d'onde 22, définies par les bases de la sinusoïde. Les sommets 21 et les bases 22 relient alternativement des jambes d'onde 23 présentant chacune un plan vertical moyen perpendiculaire à la direction D2.

Deux jambes d'onde consécutives 23 définissent entre elles un passage de fluide vis-à-vis du sens général F d'écoulement.

Dans chaque jambe d'onde 23, sont découpés une série 5 de volets 25, parallèles entre eux, et inclinés par rapport au plan vertical moyen et à la direction générale principale d'ondulation D1. Les volets 25 définissent des ouvertures constituant des passages secondaires du fluide, dans une direction principalement transversale, d'un canal à un canal 10 adjacent. Ces volets s'étendent sur une partie seulement de la hauteur de la jambe d'onde.

Les ondes à persiennes, triangulaires ou sinusoïdales du type décrit ci-dessus, n'ont, jusqu'à présent, pas été utilisées dans les échangeurs de chaleur à 15 plaques industrielles pour les raisons suivantes.

Premièrement, les sommets et bases d'onde, que l'onde soit triangulaire ou sinusoïdale, offrent seulement des lignes de brasage sur les plaques séparatrices, donc de très faibles surfaces de liaison mécanique aux plaques. De 20 telles géométries d'ailettes ne conviennent donc pas aux pressions élevées des échangeurs industriels, qui sont de façon classique comprises entre 6 et 10 bars, et atteignent parfois 80 bars.

Deuxièmement, la forme des ondes à persiennes 25 utilisées dans l'industrie automobile est étroitement liée au procédé de fabrication à la molette, lequel est particulièrement adapté à de hautes cadences de fabrication. D'autres formes d'onde ne peuvent être obtenues que très difficilement avec un procédé de fabrication à la molette. 30 Avec un tel procédé de fabrication, le découpage des volets ne peut se faire correctement que sur une partie de la hauteur des jambes d'onde. Ce découpage n'est pas suffisant pour le niveau de performance d'échange recherché dans les échangeurs industriels.

Troisièmement, le procédé de fabrication usuel des ondes à persiennes, c'est-à-dire à la molette, peut difficilement être adapté à des épaisseurs de feuillard importantes, de l'ordre de 0,2 à 0,5 mm, telles 5 qu'utilisées dans les échangeurs industriels pour tenir les contraintes mécaniques sur les ailettes.

L'objet de l'invention est donc de proposer une ailette de type à persiennes, dont les performances en termes de pertes de charge sont supérieures notamment à 10 l'onde serrated, et qui puisse être utilisée dans des échangeurs industriels, notamment des échangeurs de chaleur à plaques et ailettes d'une unité de séparation d'air ou de mélanges H₂/CO par distillation cryogénique, que ce soit dans la ligne d'échange principale ou dans un 15 vaporiseur/condenseur.

A cet effet, l'invention a pour objet une ailette ondulée pour échangeur de chaleur à plaques et ailettes, du type à persiennes définissant une direction générale principale d'ondulation, comprenant un ensemble de jambes 20 d'onde reliées alternativement par un sommet d'onde et par une base d'onde, les jambes étant pourvues de volets découpés dans lesdites jambes d'onde et inclinés d'un angle par rapport à la direction principale d'ondulation, caractérisée en ce que les jambes d'onde, les sommets et les 25 bases d'onde forment, en section transversale par rapport à la direction principale d'ondulation, des segments rectilignes, les sommets et les bases étant parallèles entre eux.

Ainsi, l'aillette offre une surface de brasage 30 permettant son utilisation dans des échangeurs du type cité précédemment.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention, prises seules ou suivant toutes les combinaisons techniquement envisageables :

- les jambes d'onde sont toutes parallèles entre elles et perpendiculaires aux bases d'onde, de sorte que l'ailette présente une ondulation en créneaux ;

5 - chaque volet est découpé suivant la direction du segment rectiligne défini par la jambe d'onde, sensiblement sur toute la longueur dudit segment ; et

- l'ailette présente une épaisseur de paroi sensiblement uniforme, et comprise entre 0,2 et 0,5 mm.

Une difficulté importante dans la conception des 10 ailettes ondulées réside dans l'obtention d'un compromis optimal entre les performances en termes de pertes de charge et celles d'efficacité thermique de l'onde. En effet, on recherche, lorsque l'on réalise de telles ailettes, des effets de turbulence et de remélange du fluide à l'intérieur 15 des canaux de passage, de façon à augmenter l'écart de température local entre le fluide et la paroi, et ainsi favoriser l'échange thermique. Cependant, il est essentiel de maîtriser ces effets de turbulence et de remélange du fluide, afin de limiter les pertes de charge générées par 20 l'ailette. Il est essentiel, notamment dans des installations industrielles, par exemple des installations de séparation d'air ou de mélanges H₂/CO par distillation cryogénique, de limiter la consommation d'énergie nécessaire à la mise en mouvement du fluide dans les échangeurs de 25 chaleur.

Un autre but de l'invention est de proposer une géométrie d'aillettes à persiennes du type décrit ci-dessus, permettant de limiter les pertes de charge induites dans l'ailette et d'obtenir une grande qualité d'échange 30 thermique, dans une mesure permettant d'utiliser ce type d'aillettes dans des échangeurs cryogéniques industriels.

A cet effet, une ailette suivant l'invention, dans laquelle les jambes d'onde présentent une épaisseur e, un écartement transversal moyen w par rapport à la direction

générale principale d'ondulation, qui définit la largeur d'un canal de passage et un pas \underline{P} , et les volets présentent une longueur $\underline{l_s}$, est caractérisée en ce que la longueur des volets est supérieure au pas.

5 Suivant encore d'autres caractéristiques de l'ailette suivant l'invention :

- la longueur des volets vérifie la relation suivante :

$$l_s \geq 1, 1.p;$$

10 - l'angle d'inclinaison des volets est, en valeur
absolue, compris strictement entre une valeur minimale et
une valeur maximale positives, définies par les relations
suivantes :

$$\sin \alpha_{\min} = e/l_s$$

15 et

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{p}{l_s};$$

- l'angle d'inclinaison des volets est sensiblement égal, en valeur absolue, à un angle défini par la relation :

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{p}{2 \cdot l_s}; \text{ et}$$

20 - l'angle d'inclinaison des volets répond à la condition

$$p \geq l_s \cdot \sin|\alpha| + e \cdot \cos|\alpha|.$$

L'invention concerne en outre un procédé de fabrication en continu, à partir d'un produit plat en feuille, d'une ailette ondulée à persiennes pour échangeur de chaleur à plaques, du type comprenant des volets découpés dans des jambes d'onde, notamment d'une ailette telle que décrite précédemment.

Suivant le procédé de l'invention, on fait défiler
30 le produit pas-à-pas dans un outil de presse comprenant au
moins une partie mobile d'outil à mouvement alternatif,

ladite partie d'outil réalisant avec le même mouvement l'ondulation de l'ailette et le découpage des volets.

Suivant d'autres caractéristiques du procédé :

- on maintient en position le produit plat en amont 5 de ladite partie mobile d'outil au moyen d'un dispositif de maintien, lorsque ladite partie mobile d'outil est active, et on libère le produit plat pour permettre son défilement et l'extraction de l'onde formée hors de l'outil, lorsque la partie mobile d'outil est inactive,

10 - on pilote et on synchronise le dispositif de maintien et la partie mobile d'outil par des moyens de contrôle et de commande.

L'invention concerne en outre un dispositif pour la mise en œuvre du procédé décrit précédemment.

15 Ce dispositif comprend un outil de presse, un dispositif d'alimentation en continu de l'outil en produit plat en feuille, ledit outil comportant au moins un poinçon et une matrice complémentaires, ledit poinçon pouvant être animé d'un mouvement relatif de translation par rapport à la 20 matrice dans une direction sensiblement orthogonale à la surface du produit plat en feuille.

Il est caractérisé en ce que ledit poinçon s'étend suivant une direction générale longitudinale et présente une pluralité de facettes planes dont au moins une est orientée 25 suivant la direction de la translation du poinçon et ladite direction générale, et au moins une autre, destinée à former un volet, est orientée suivant la direction de la translation du poinçon et une direction inclinée par rapport à la direction générale.

30 Suivant d'autres caractéristiques du dispositif selon l'invention :

- le poinçon comprend, entre deux facettes consécutives, un décrochement plan suivant la direction de

la translation et une direction sensiblement orthogonale à la direction générale ;

- le poinçon présente des gorges s'étendant suivant la direction de la translation, entre une facette et un 5 décrochement ;

- le dispositif comporte un dispositif de maintien du produit plat en feuille en amont de l'outil, permettant de sélectivement fixer le produit plat par rapport à l'outil ou le libérer pour permettre son défilement ; et

10 - le dispositif comporte des moyens de contrôle et de commande adaptés pour piloter et synchroniser l'outil et le dispositif de maintien.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en référence aux Figures 3 à 8 des 15 dessins annexés, dans lesquels :

- la Figure 3 est une vue en perspective d'une partie d'ailette ondulée suivant l'invention ;

- la Figure 4 est une vue en coupe agrandie dans le plan V vertical représenté sur la Figure 3 ;

20 - la Figure 5 est une vue schématique agrandie de section, dans le plan horizontal H, de l'onde représentée à la Figure 3, seules trois jambes d'onde étant représentées ;

- la Figure 6 est une représentation analogue partielle, à plus grande échelle ;

25 - la Figure 7 est une représentation schématique d'un dispositif de fabrication d'une ailette ondulée à persiennes suivant l'invention ; et

- la Figure 8 rassemble des vues de dessus respectivement d'un poinçon, d'un guide, et des entretoises 30 de sortie, centrale et d'entrée utilisées dans le dispositif de la Figure 7.

Sur la Figure 3, on a représenté une onde à persiennes conforme à l'invention, laquelle possède une direction générale principale d'ondulation D1, et une

section transversale (Figure 4) en créneaux, les créneaux ainsi définis s'étendant suivant une direction D2 perpendiculaire à la direction D1. Là encore, pour la commodité de la description, ces deux directions sont 5 supposées horizontales.

Par « créneaux », on entend une succession, en alternance, de segments horizontaux et verticaux, les segments horizontaux étant alignés.

L'ailette présente des sommets d'onde 121, définis 10 par les sommets des créneaux, plats et horizontaux. Elle présente des bases d'onde 122, définies par les bases des créneaux, également plats et horizontaux. Les sommets 121 et les bases 122 relient alternativement des jambes d'onde 123 planes et verticales, dont le plan moyen s'étend 15 perpendiculairement à la direction D2.

Dans les jambes d'onde 123, sont découpés une série de volets 125, parallèles entre eux, et inclinés par rapport au plan vertical et à la direction générale d'ondulation D1. Les volets 125 définissent des ouvertures constituant des 20 passages secondaires du fluide, dans une direction principalement transversale, d'un canal à un canal adjacent.

Comme cela apparaît sur les Figures 3 et 4, les volets 125 d'une jambe d'onde sont découpés sur toute la hauteur (ou quasiment sur toute la hauteur) du segment rectiligne défini par le plan moyen de la jambe d'onde pris 25 en section transversale.

Cette disposition permet, par rapport aux ondes à persiennes dont les volets sont découpés sur seulement une partie de la hauteur, d'accroître l'effet de remélange du 30 fluide circulant dans l'ailette.

En référence à la Figure 5, on va maintenant définir les grandeurs qui caractérisent l'onde à persiennes du type décrit ci-dessus, et qui influent sur ses performances en

termes de pertes de charges et en terme d'efficacité thermique.

La Figure 5 est une vue schématique en coupe, dans le plan horizontal (H) de symétrie, de l'onde représentée à 5 la Figure 3, seules trois jambes d'onde étant représentées ici.

Les lignes désignées par la référence 130 représentent le plan vertical d'une jambe d'onde 123, plan par rapport auquel est défini l'angle d'inclinaison α des 10 volets 125.

Le pas de l'onde correspondant à l'écartement de deux plans 130 consécutifs, correspondant à deux jambes d'onde consécutives 23, est désigné par la référence p .

L'épaisseur e des parois de l'onde est supposée 15 constante. De ce fait, la largeur du canal défini par deux jambes d'onde 123 consécutives est égale à $w = p - e$.

Dans le type d'application visée par l'invention, l'épaisseur e est comprise entre 0,2 et 0,5 mm, essentiellement pour réaliser un compromis entre la tenue 20 mécanique et la densité de l'ailette.

Le long de l'onde, dans la direction d'ondulation D1, les volets 125 sont configurés suivant un motif qui se reproduit avec une périodicité géométrique caractérisée par une période Π . Ce motif comporte ici deux groupes de six 25 volets inclinés respectivement suivant un angle α positif et un angle α négatif, avec entre ces deux groupes une plage plane 132, 134 orientée suivant la direction D1. Deux jambes d'onde 123 consécutives transversalement sont identiques, donc constituées d'une même séquence de motifs reproduits 30 périodiquement sans décalage relatif.

Sur les plages planes 132, 134, les jambes d'onde correspondantes 123 sont dépourvues d'ouverture.

On se réfère à présent plus particulièrement à la Figure 6.

Un aspect de l'invention repose sur la constatation que certains des paramètres géométriques d'une onde à persiennes décrits plus haut, influent de façon importante sur les performances thermiques et de perte de charge de 5 l'ailette.

On a constaté que ces performances sont accrues lorsque la longueur \underline{l}_s des volets 25 est supérieure au pas p ou encore à l'écartement transversal moyen w augmenté de l'épaisseur e , c'est-à-dire lorsque la longueur \underline{l}_s vérifie 10 la relation suivante :

$$\underline{l}_s \geq p \text{ ou encore } \underline{l}_s \geq w + e.$$

De préférence, on choisira une longueur \underline{l}_s de volet telle que

$$\underline{l}_s \geq 1,1.p,$$

15 et de préférence encore :

$$\underline{l}_s \geq 1,2.p.$$

On peut réaliser ainsi des échangeurs cryogéniques équipés d'ondes d'échange de densités variables répondant aux différents modes de fonctionnement des passages d'un 20 même échangeur, notamment présentant des pressions différentes suivant les passages, ces pressions pouvant atteindre plusieurs dizaines de bars. On peut par exemple réaliser des ailettes de haute densité pour des faibles longueurs de volet, ou alternativement, des ailettes de 25 densité plus faible avec des longueurs de volet plus importantes.

Suivant un autre aspect de l'invention, des performances optimales d'ailette sont obtenues lorsque l'angle d'inclinaison des volets α est compris strictement 30 entre une valeur minimale α_{\min} et une valeur maximale α_{\max} positives, définies par les relations suivantes :

$$\sin \alpha_{\min} = e/l_s$$

et

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{p}{l_s}$$

La première de ces conditions $|\alpha| > \alpha_{\min}$ assure une ouverture y strictement positive entre deux volets 125A, 125C consécutifs sur une même jambe d'onde, à savoir qu'elle 5 définit une orientation des volets excluant un contact entre le bord de fuite du premier volet 125A avec le bord d'attaque du deuxième volet 125C.

La valeur maximale α_{\max} de l'angle α correspond, quant à elle, à l'angle d'alignement de deux volets 125B, 10 125C consécutifs de deux jambes d'onde consécutives, et la deuxième condition $|\alpha| < \alpha_{\max}$ assure une ouverture telle que les passages dans des jambes d'onde consécutives ne sont pas alignés, et génèrent ainsi de la turbulence.

De préférence, on centre certaines ailettes au 15 milieu du passage défini par deux ailettes correspondantes appartenant à une jambe d'onde conséutive, en choisissant un angle d'inclinaison des volets α sensiblement égal, en valeur absolue, à un angle α_1 défini par la relation $\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{l}{2l_s}$.

20 Afin d'assurer une circulation optimale du fluide dans les canaux secondaires formés par les volets 125, on choisit un angle d'inclinaison α répondant à la condition $p \geq l_s \cdot \sin|\alpha| + e \cdot \cos|\alpha|$.

De plus, cette condition permet d'assurer une 25 fabrication aisée de l'onde et un écartement e_c entre deux rangées de volets 125 strictement positif.

L'invention vise également un échangeur de chaleur cryogénique à plaques, du type comprenant un empilement de plaques parallèles 2 qui définissent une pluralité de 30 passages 3 à 5 de circulation de fluides de forme générale plate, des barres de fermeture 6 qui délimitent ces passages, et des ailettes ondulées 8 disposées dans les

passages, caractérisé en ce qu'au moins une partie des ailettes ondulées 8 sont du type décrit précédemment.

En référence à la Figure 7, on va décrire un dispositif ou machine permettant de fabriquer une ailette ondulée à persiennes, notamment une ailette du type décrit en référence aux figures 3 à 6, et notamment une ailette à parois épaisses.

Ce dispositif comprend un outil de presse comportant essentiellement une matrice 201 et un poinçon 202 pouvant 10 être animés d'un mouvement relatif de translation.

Pour la commodité de la description, on supposera la matrice 201 fixe et le poinçon 202 mobile. Le poinçon 202 peut être animé d'un mouvement de translation alternatif supposé vertical. Le poinçon 202 et la matrice 201 ont des 15 formes complémentaires.

L'outil présente une entrée 203 et une sortie 204 par lesquelles transite en continu un produit métallique en feuille à traiter.

Le dispositif possède des moyens non représentés, 20 d'entraînement et de guidage de la feuille métallique 205, qui permettent un déplacement régulier pas-à-pas de la feuille métallique dans l'outil, dans un plan supposé horizontal.

Le poinçon 202, par coopération avec la matrice 201, 25 réalise, par intervalles réguliers, le formage de la feuille métallique alimentant l'outil en continu.

Le dispositif comporte d'autre part des moyens 210 de maintien de la feuille en amont de l'entrée 203, permettant de sélectivement fixer la feuille par rapport à 30 l'outil ou de la libérer pour permettre son défilement.

Les moyens de maintien 210 peuvent par exemple être constitués essentiellement de deux mâchoires de serrage situées de part et d'autre de la surface de la feuille 205.

Le dispositif comporte en outre des moyens de contrôle et de commande 220 aptes à commander le fonctionnement de l'outil, en l'occurrence les mouvements du poinçon 202 et des moyens de maintien 210, en réponse à des paramètres mesurés et/ou préenregistrés.

Les moyens de commande et de contrôle comportent à cet effet un capteur 221 de position du poinçon 202, et un capteur 222 de position ou d'état des moyens de maintien 210.

Les moyens de contrôle et de commande 220 comportent en outre un calculateur 225 relié aux capteurs de position 221, 222, de façon à recevoir leurs signaux de détection respectifs S_1 , S_2 .

Le calculateur 225 est par ailleurs adapté pour recevoir d'autres paramètres P_i préenregistrés, ainsi que des lois de commande préprogrammées L_i . Le calculateur 225 émet vers le poinçon 202 (c'est-à-dire vers son organe moteur), et vers les moyens de maintien 210, des signaux de commande respectifs C_1 , C_2 élaborés à partir des signaux de détection S_1 , S_2 , des paramètres préenregistrés extérieurs P_i et des lois de commande L_i .

Dans un souci de simplification, la matrice 201 a été supposée fixe, mais elle peut être en réalité mobile, en alternance avec le poinçon 202. Dans ce cas, la matrice 201 est entraînée par un organe moteur recevant également un signal de commande du calculateur 225.

En référence à la Figure 8, on va décrire plus précisément certains des éléments constitutifs de la matrice (ou partie fixe d'outil) 201 et du poinçon (ou partie mobile d'outil) 202.

La matrice 201 comporte une entretoise d'entrée 231, une entretoise centrale 232, et une entretoise de sortie 233, tandis que le poinçon 202 comprend une première partie

de poinçon 241 (ou « premier poinçon ») et une deuxième partie de poinçon 242 (ou « deuxième poinçon »).

Chacun de ces éléments 231, 232, 233, 241, 242 est allongé suivant une direction générale D horizontale.

5 L'entretoise d'entrée 231 et l'entretoise centrale 232 sont disposées parallèlement de façon à définir entre elles un espace 245 de forme complémentaire du premier poinçon 241. De même, l'entretoise centrale 232 et l'entretoise de sortie 233 sont disposées parallèlement et 10 espacées de façon à définir entre elles un passage 246 complémentaire du deuxième poinçon 242.

Les mouvements du poinçon 202 par rapport à la matrice 201 tels que définis en référence à la Figure 7, qui sont des mouvements verticaux alternatifs, orthogonaux à la 15 surface de la feuille 205, correspondent à des déplacements solidaires alternatifs des parties de poinçon 241, 242, orthogonalement au plan de la Figure 8.

Le premier pressage de la feuille métallique par le premier poinçon 241 entre les entretoises 231, 232 permet de 20 réaliser une première étape d'ondulation et de découpage des volets, tandis que la deuxième étape de pressage de la partie d'onde ainsi formée, au moyen du deuxième poinçon 241 et des entretoises centrale 232 et de sortie 233, permet de réaliser le formage définitif de l'onde.

25 Le premier poinçon 241 et le deuxième poinçon 242 sont de formes sensiblement identiques, tandis que les entretoises 231, 232, 233 sont de formes complémentaires, de sorte qu'il sera utile de décrire la forme d'un seul poinçon, par exemple le premier poinçon 241.

30 Ce premier poinçon 241 est, dans l'exemple représenté, de forme adaptée pour réaliser le formage d'une onde à persiennes en créneaux. Il présente une succession de facettes planes verticales, parmi lesquelles des facettes 251 s'étendant suivant la direction générale longitudinale D

du poinçon. Ces facettes « droites » 251 correspondent aux formes des sections de jambe d'onde dénuées de volets. Le poinçon 241 présente d'autres facettes latérales planes 252 qui sont des facettes inclinées par rapport à cette direction principale D, et qui sont destinées à réaliser de découpage des volets. Entre deux facettes consécutives, que ce soit deux facettes inclinées 252, ou une facette inclinée 252 et une facette « droite » 251, le poinçon présente un décrochement 253 sous la forme d'une face verticale plane, 10 orthogonale à la direction générale D.

Entre un décrochement 253 et une facette 251 ou 252, est formée une gorge verticale 255 permettant un découpage net de volets dans les jambes d'onde.

On va maintenant décrire plus en détail le 15 fonctionnement du dispositif, étant entendu que ce fonctionnement est réitéré un grand nombre de fois à vitesse élevée pendant toute la durée de défilement de la feuille métallique dans l'outil.

Dans le procédé de fabrication d'une ailette ondulée 20 au moyen du dispositif qui vient d'être décrit, on réalise les étapes suivantes, à partir de l'état initial dans lequel le poinçon 202 est en position haute par rapport à la matrice 201, c'est-à-dire en position inactive ou position de point-mort haut (toute autre position du poinçon sera 25 dite « active ») :

- on bloque le défilement de la feuille métallique 205 par les moyens de maintien 210 ;
- on actionne le poinçon 202 en translation verticale vers la matrice 201, en entraînant dans le même 30 mouvement le premier poinçon 241 et le deuxième poinçon 242, de façon à réaliser, dans un même mouvement de poinçon 202, l'ondulation de l'ailette et le découpage des volets ;
- on libère la feuille 205 des moyens de maintien 210 de façon à permettre son défilement au travers de

l'outil et l'extraction de l'outil des ondes déjà formées ; et

- on fait avancer la feuille métallique 205 d'un pas avant de réitérer, dans le même ordre, les opérations citées 5 précédemment.

Il faut noter que les paramètres préenregistrés P_i et les lois de commande L_i correspondent à la consigne de géométrie de l'ailette ondulée. Ces lois et paramètres variant en fonction du type d'ondes à réaliser et des 10 performances thermiques de l'ailette ondulée ou des caractéristiques d'écoulement de fluide recherchées.

A chaque instant, le mouvement du poinçon 202 et des moyens de maintien 210 sont synchronisés par le calculateur 225, grâce aux signaux S_1 et S_2 fournis par les capteurs 15 221, 222.

Le procédé et le dispositif qui viennent d'être décrits permettent la réalisation en continu d'ailettes ondulées à persiennes, notamment d'ondes en créneaux, à partir de feuilles métalliques d'épaisseur importante.

20 Ainsi, ces procédé et dispositif permettent de réaliser des ondes à persiennes utilisables dans les échangeurs industriels, avec des cadences de fabrication élevées, comparables aux cadences de fabrication des ailettes à persiennes qui sont utilisées dans l'industrie 25 automobile.

REVENDICATIONS

1. Ailette ondulée pour échangeur de chaleur à plaques et ailettes, du type à persiennes définissant une direction générale principale d'ondulation (D1), comprenant 5 un ensemble de jambes d'onde (123) reliées alternativement par un sommet d'onde (121) et par une base d'onde (122), les jambes d'onde (123) étant pourvues de volets (125) découpés dans lesdites jambes d'onde (123) et inclinés d'un angle (α) par rapport à la direction principale d'ondulation (D1), 10 caractérisée en ce que les jambes d'onde (123), les sommets (121) et les bases (122) d'onde forment, en section transversale par rapport à la direction principale d'ondulation (D1), des segments rectilignes, les sommets (121) et les bases (122) étant parallèles entre eux.

15 2. Ailette ondulée suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les jambes d'onde (123) sont toutes parallèles entre elles et perpendiculaires aux bases (122) d'onde, de sorte que l'ailette présente une ondulation en créneaux.

20 3. Ailette ondulée suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque volet (12) est découpé suivant la direction du segment rectiligne défini par la jambe d'onde (123), sensiblement sur toute la longueur dudit segment.

4. Ailette ondulée suivant l'une quelconque des 25 revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'ailette présente une épaisseur de paroi (e) sensiblement uniforme, et comprise entre 0,2 et 0,5 mm.

5. Ailette ondulée suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle les jambes d'onde (123) 30 présentent une épaisseur (e), un écartement transversal moyen (w) par rapport à la direction générale principale d'ondulation (D1), qui définit la largeur d'un canal de passage et un pas (p), et les volets (125) présentent une

longueur (\underline{l}_s), caractérisée en ce que la longueur (\underline{l}_s) est supérieure au pas (p).

6. Ailette ondulée suivant la revendication 5, caractérisée en ce que la longueur (\underline{l}_s) des volets vérifie 5 la relation suivante :

$$\underline{l}_s \geq 1,1.p.$$

7. Ailette ondulée suivant la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison des volets (α) est, en valeur absolue, compris strictement entre une 10 valeur minimale (α_{\min}) et une valeur maximale (α_{\max}) positives, définies par les relations suivantes :

$$\sin \alpha_{\min} = e/\underline{l}_s$$

et

$$\tg \alpha_{\max} = \frac{p}{\underline{l}_s}$$

15 8. Ailette ondulée suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison (α) des volets (25) est sensiblement égal, en valeur absolue, à un angle (α_1) défini par la relation :

$$\tg \alpha_1 = \frac{p}{2.\underline{l}_s}$$

20 9. Ailette ondulée suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison (α) des volets (125) répond à la condition

$$p \geq \underline{l}_s \cdot \sin|\alpha| + e \cdot \cos|\alpha|.$$

10. Echangeur de chaleur à plaques et ailettes d'une 25 unité de séparation d'air ou de mélanges H₂/CO par distillation cryogénique, notamment échangeur d'une ligne d'échange principale ou d'un vaporiseur/condenseur, du type comprenant un empilement de plaques parallèles (2) qui définissent une pluralité de passages (3 à 5) de circulation 30 de fluides de forme générale plate, des barres de fermeture (6) qui délimitent ces passages, et des ailettes ondulées (8) disposées dans les passages, caractérisé en ce qu'au

moins une partie des ailettes ondulées (8) sont conformes à l'une quelconque des revendications 1 à 9.

11. Procédé de fabrication en continu, à partir d'un produit plat en feuille, d'une ailette ondulée à persiennes 5 pour échangeur de chaleur à plaques, du type comprenant des volets (25 ; 125) découpés dans des jambes d'onde (23 ; 123) dans lequel on fait défiler le produit (205) pas-à-pas dans un outil de presse (201, 202) comprenant au moins une partie mobile d'outil (201) à mouvement alternatif, ladite partie 10 d'outil (201) réalisant avec le même mouvement l'ondulation de l'ailette et le découpage des volets.

12. Ailette ondulée suivant la revendication 11, caractérisée en ce qu'on maintient en position le produit plat (205) en amont de ladite partie mobile d'outil (201) au 15 moyen d'un dispositif de maintien (210), lorsque ladite partie mobile d'outil (201) est active, et on libère le produit plat (205) pour permettre son défilement et l'extraction de l'onde formée hors de l'outil, lorsque la partie mobile d'outil (201) est inactive.

20 13. Ailette ondulée suivant la revendication 12, caractérisée en ce qu'on pilote et on synchronise le dispositif de maintien (210) et la partie mobile d'outil (201) par des moyens (220) de contrôle et de commande.

14. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé 25 selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, comprenant un outil de presse (201, 202), un dispositif d'alimentation en continu de l'outil en produit plat en feuille (205), ledit outil comportant au moins un poinçon (202) et une matrice (201) complémentaires, ledit poinçon 30 (202) pouvant être animé d'un mouvement relatif de translation par rapport à la matrice (202) dans une direction sensiblement orthogonale à la surface du produit plat en feuille (205), caractérisé en ce que ledit poinçon (202) s'étend suivant une direction générale longitudinale

(D) et présente une pluralité de facettes planes dont au moins une (251) est orientée suivant la direction de la translation du poinçon et ladite direction générale (D), et au moins une autre (252), destinée à former un volet, est 5 orientée suivant la direction de la translation du poinçon et une direction inclinée par rapport à la direction générale (D).

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le poinçon (202) comprend, entre deux 10 facettes consécutives, un décrochement plan (253) suivant la direction de la translation et une direction sensiblement orthogonale à la direction générale (D).

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que le poinçon (202) présente des gorges 15 (255) s'étendant suivant la direction de la translation, entre une facette (251, 252) et un décrochement (253).

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (210) de maintien du produit plat en feuille (205) en amont de 20 l'outil (201, 202), permettant de sélectivement fixer le produit plat par rapport à l'outil ou le libérer pour permettre son défilement.

18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (220) de 25 contrôle et de commande adaptés pour piloter et synchroniser l'outil (201, 202) et le dispositif de maintien (210).

1/6

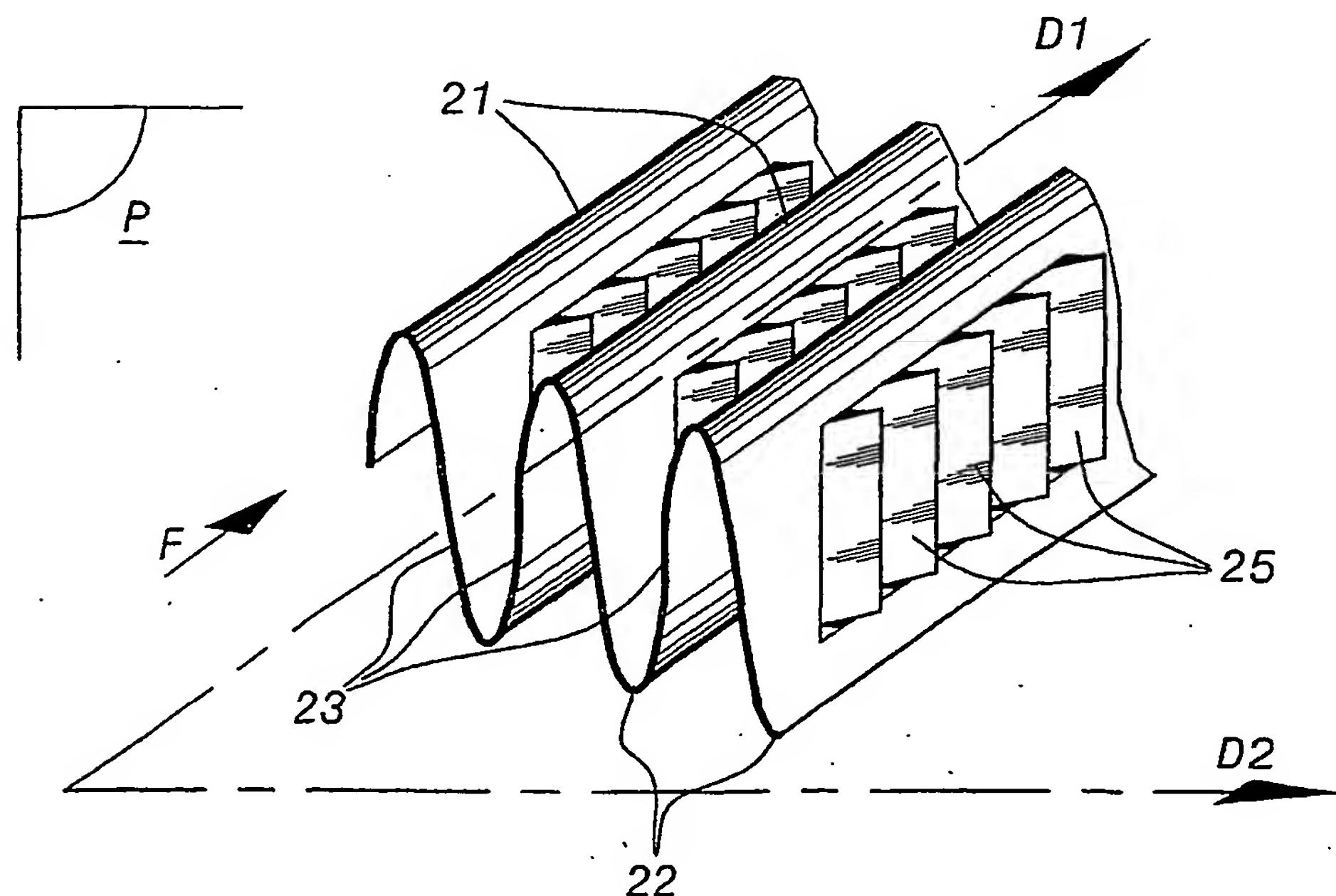
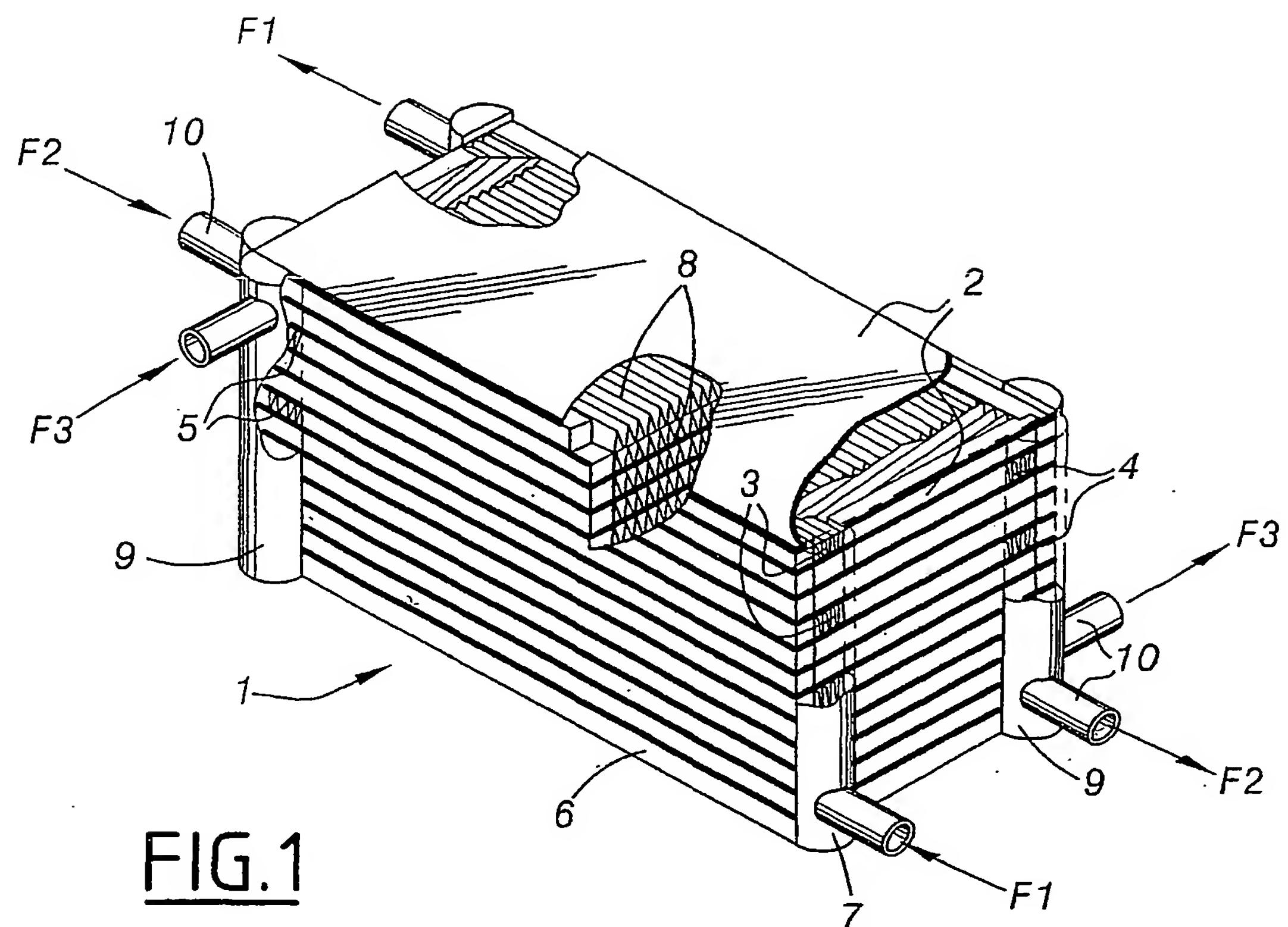
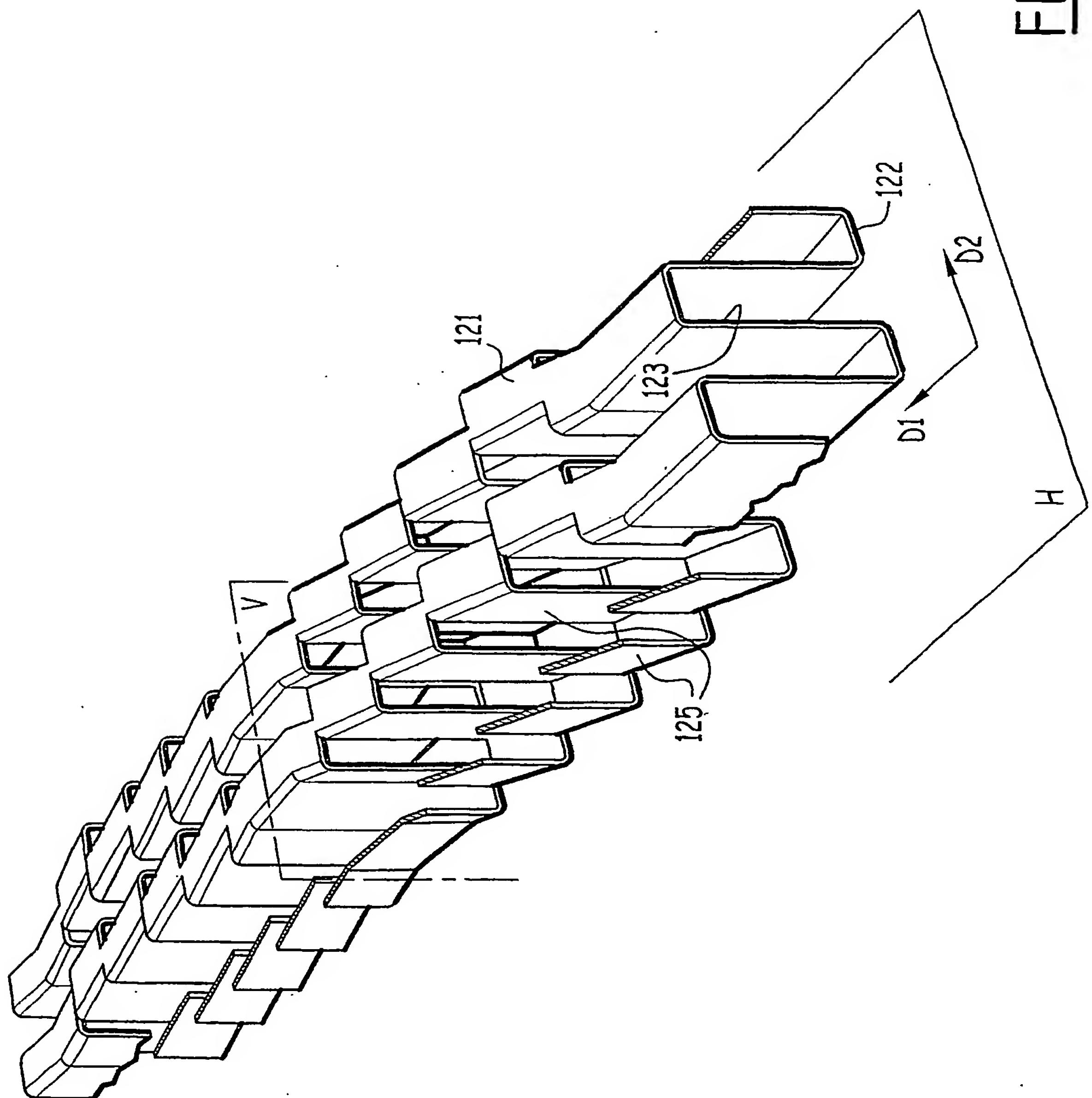


FIG.2

FIG.3



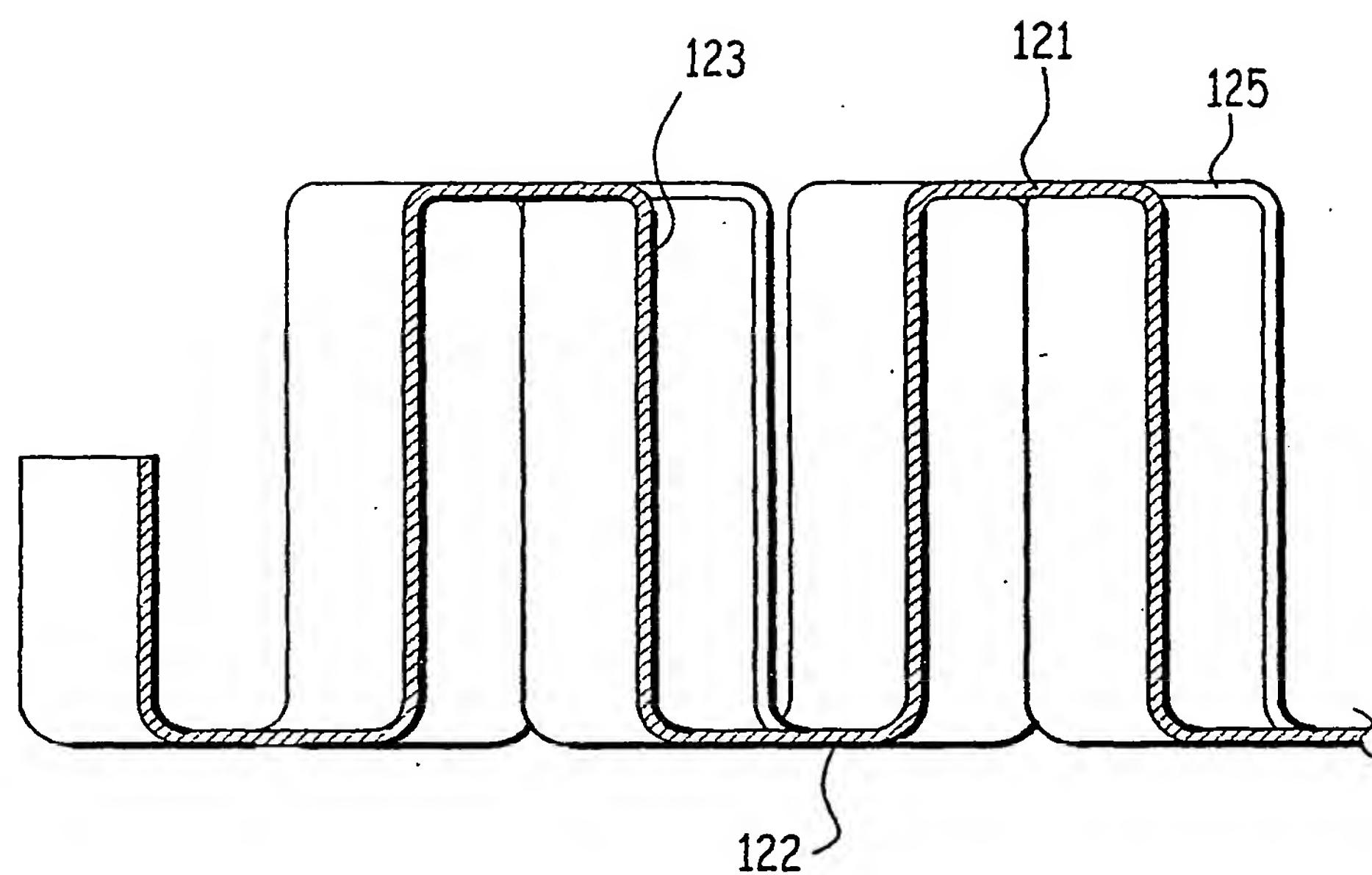


FIG.4

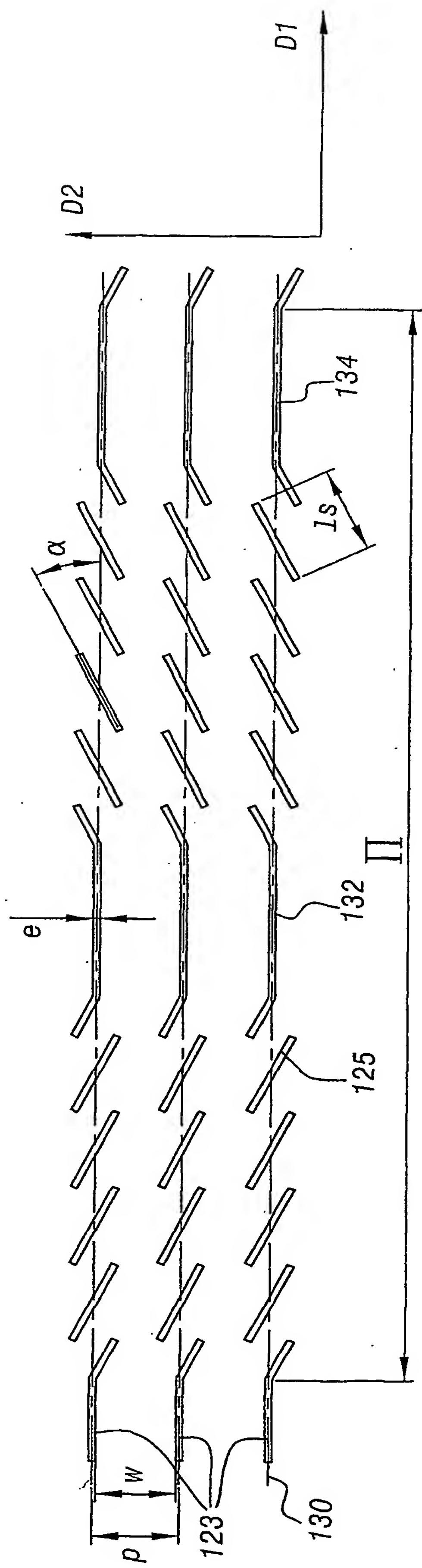


FIG. 5

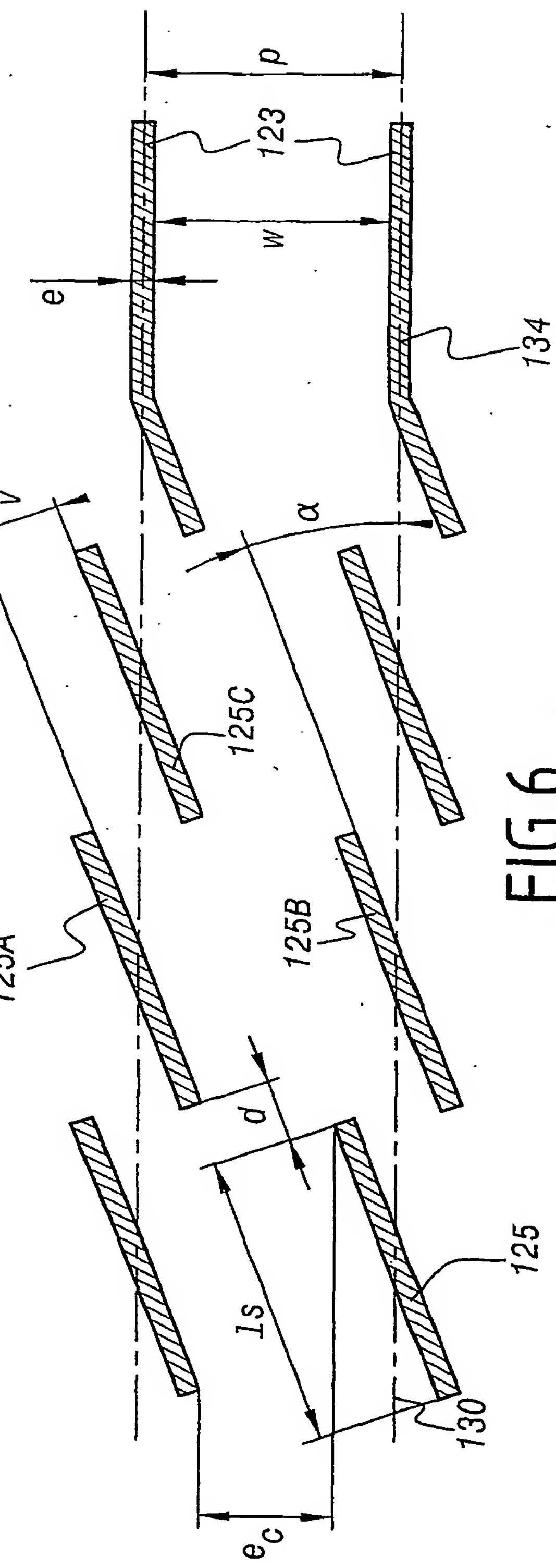


FIG. 6

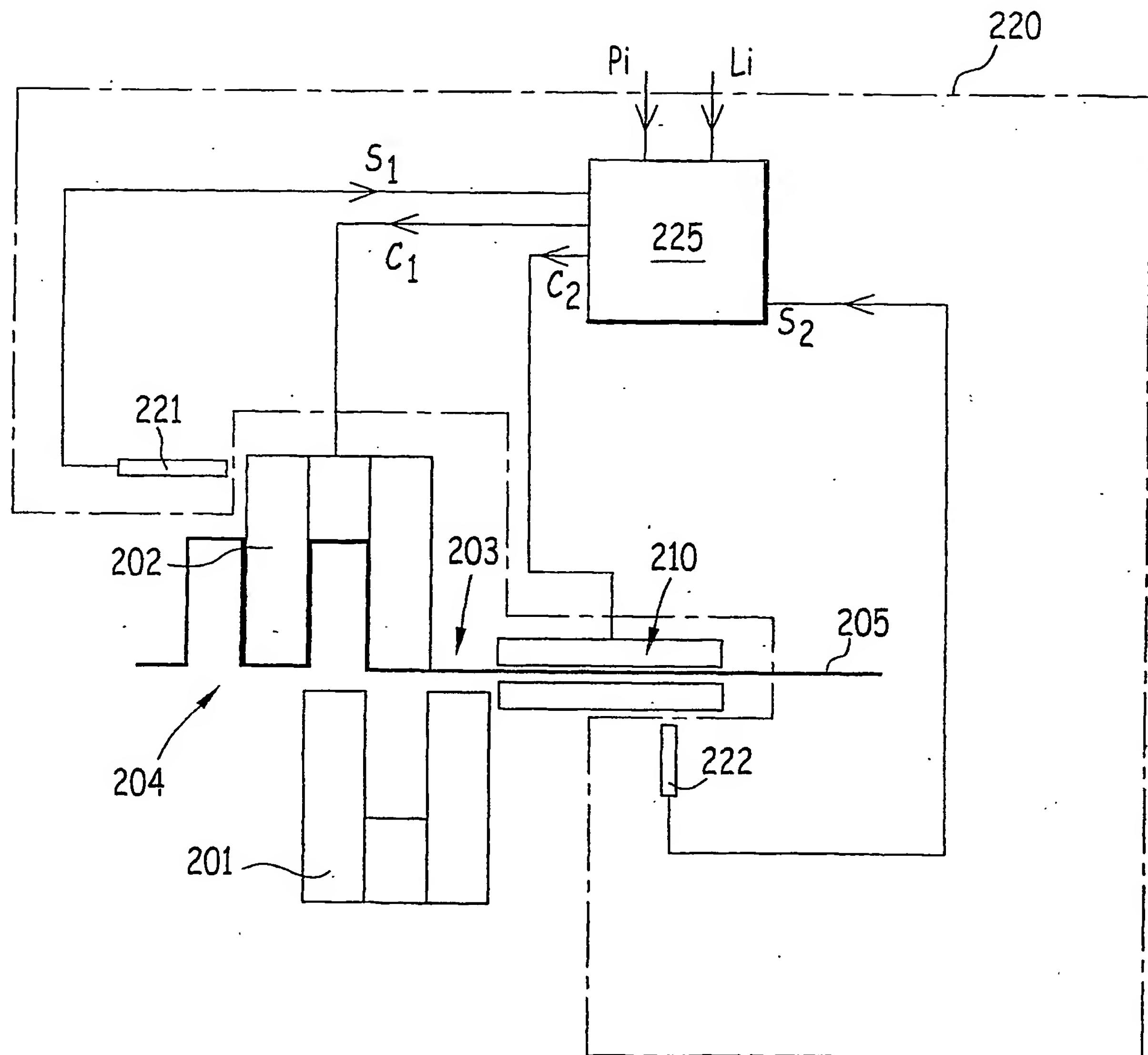


FIG. 7

6/6

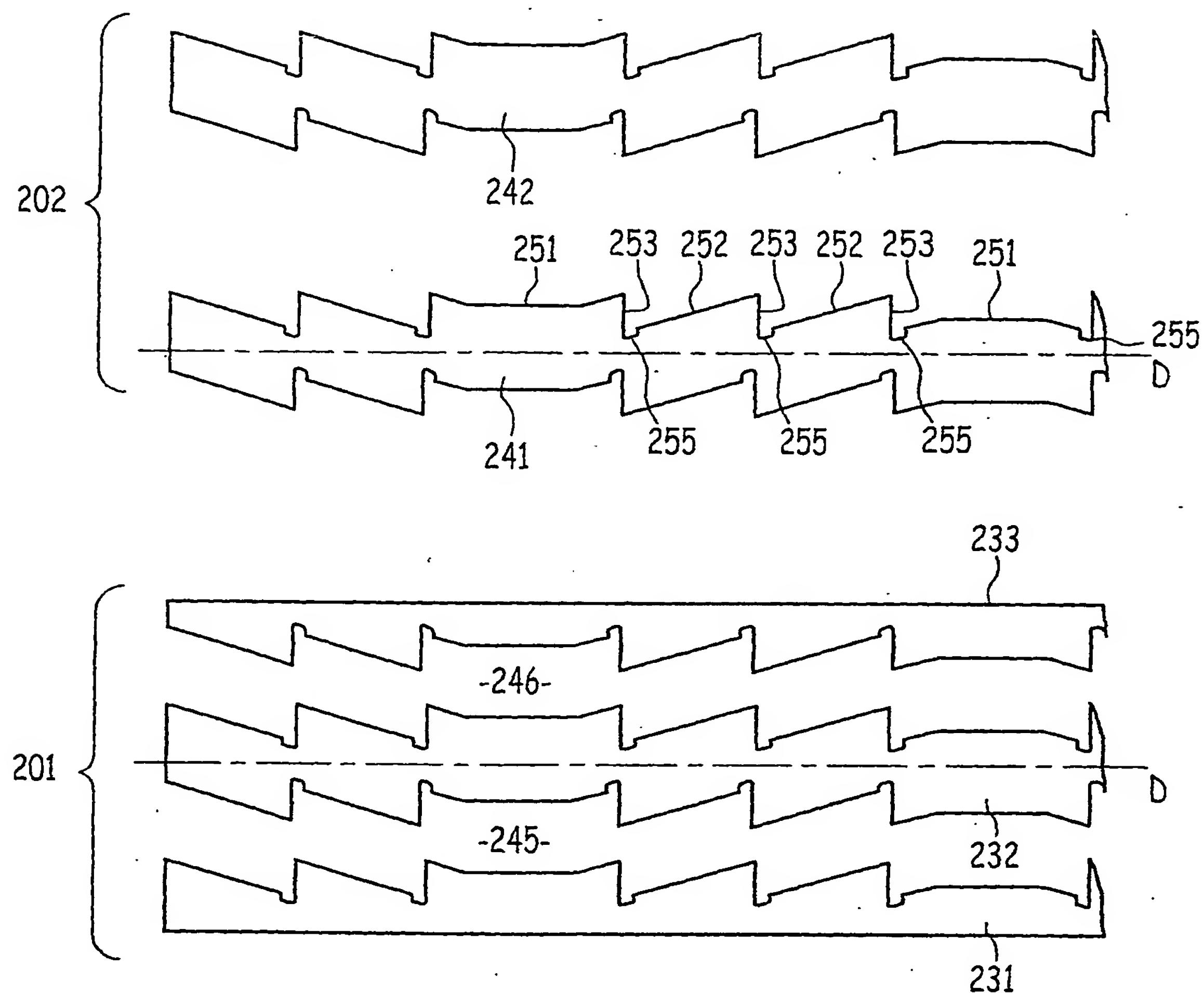


FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/01674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F28F3/02 B21D53/04 B21D13/02 B21D28/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28F F28D B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X | US 4 469 168 A (HAYASHI MASAKATSU ET AL) 4 September 1984 (1984-09-04) column 3, line 35 -column 5, line 12; figures 1-3 | 1-4 |
| Y | --- | 10 |
| A | --- | 5-9 |
| Y | EP 0 952 419 A (AIR PROD & CHEM) 27 October 1999 (1999-10-27) abstract; figures 4-6 --- | 10 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 128 (M-220), 3 June 1983 (1983-06-03) -& JP 58 045495 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 16 March 1983 (1983-03-16) abstract --- | 1-3 |
| | -/- | |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 October 2002

Date of mailing of the international search report

17/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beltzung, F

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 124 (M-218), 28 May 1983 (1983-05-28) -& JP 58 041637 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 10 March 1983 (1983-03-10) abstract | 1-3 |
| A | --- | 11-18 |
| X | FR 2 270 544 A (NIPPON DENSO CO) 5 December 1975 (1975-12-05) page 2, line 26 -page 5, line 14; figures 1-5 | 1-3 |
| A | --- | 1-10 |
| A | GB 745 936 A (WILLIAM HELMORE) 7 March 1956 (1956-03-07) page 2, line 63 -page 3, line 102; figures 1-13 | 1-10 |
| A | --- | 11-18 |
| A | EP 0 129 272 A (FDO TECHN ADVISEURS) 27 December 1984 (1984-12-27) page 10, line 18 -page 11, line 10; figure 5 | 11-18 |
| A | --- | 11-18 |
| A | FR 2 495 506 A (TRAKTORNY INST) 11 June 1982 (1982-06-11) page 5, line 9 -page 10, line 3; figures 1-5 | 11-18 |
| A | --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 023 (M-920), 17 January 1990 (1990-01-17) -& JP 01 263498 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 19 October 1989 (1989-10-19) abstract | 1-10 |
| A | --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 175 (M-596), 5 June 1987 (1987-06-05) -& JP 62 005098 A (NIPPON DENSO CO LTD), 12 January 1987 (1987-01-12) abstract | 1-10 |
| A | --- | 1-10 |
| A | US 3 568 461 A (HOFFMAN MICHAEL L) 9 March 1971 (1971-03-09) the whole document | 1-10 |
| A | --- | 1-10 |
| A | US 4 469 167 A (HAYASHI MASAKATSU ET AL) 4 September 1984 (1984-09-04) the whole document | 1-10 |
| A | --- | 1-10 |
| A | US 5 035 052 A (SUZUKI YOSHIO ET AL) 30 July 1991 (1991-07-30) the whole document | 1-10 |
| | --- | -/- |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/01674

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | US 5 311 935 A (FUKUOKA MIKIO ET AL) 17 May 1994 (1994-05-17) the whole document --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 224 (M-331), 13 October 1984 (1984-10-13) -& JP 59 107190 A (NIPPON RADIATOR KK), 21 June 1984 (1984-06-21) abstract --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 043 (M-1360), 27 January 1993 (1993-01-27) -& JP 04 262829 A (NIPPONDENSO CO LTD), 18 September 1992 (1992-09-18) abstract --- | 11-18 |
| P,A | US 2001/029767 A1 (ADAMS KENNETH L ET AL) 18 October 2001 (2001-10-18) page 2, right-hand column, line 12 -page 5, left-hand column, line 12; figures 1-25 ----- | 11-18 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/01674

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|----------------------------------------|---|------------------|----|-------------------------|--|------------------|
| US 4469168 | A | 04-09-1984 | JP | 1390942 C | | 23-07-1987 |
| | | | JP | 56119494 A | | 19-09-1981 |
| | | | JP | 61057556 B | | 08-12-1986 |
| EP 0952419 | A | 27-10-1999 | CN | 1233730 A | | 03-11-1999 |
| | | | EP | 0952419 A1 | | 27-10-1999 |
| | | | JP | 11337286 A | | 10-12-1999 |
| | | | TW | 464757 B | | 21-11-2001 |
| JP 58045495 | A | 16-03-1983 | | NONE | | |
| JP 58041637 | A | 10-03-1983 | | NONE | | |
| FR 2270544 | A | 05-12-1975 | JP | 1096395 C | | 14-05-1982 |
| | | | JP | 50144949 A | | 21-11-1975 |
| | | | JP | 56038874 B | | 09-09-1981 |
| | | | DE | 2520817 A1 | | 20-11-1975 |
| | | | FR | 2270544 A1 | | 05-12-1975 |
| | | | GB | 1463047 A | | 02-02-1977 |
| | | | US | 3983932 A | | 05-10-1976 |
| GB 745936 | A | 07-03-1956 | | NONE | | |
| EP 0129272 | A | 27-12-1984 | NL | 8301901 A | | 17-12-1984 |
| | | | EP | 0129272 A1 | | 27-12-1984 |
| | | | EP | 0128614 A1 | | 19-12-1984 |
| | | | NL | 8304112 A | | 17-12-1984 |
| FR 2495506 | A | 11-06-1982 | SU | 1022765 A1 | | 15-06-1983 |
| | | | CA | 1188933 A1 | | 18-06-1985 |
| | | | CH | 657292 A5 | | 29-08-1986 |
| | | | DE | 3152612 C2 | | 03-01-1991 |
| | | | DE | 3152612 T0 | | 02-12-1982 |
| | | | FR | 2495506 A1 | | 11-06-1982 |
| | | | IT | 1168455 B | | 20-05-1987 |
| | | | JP | 1046204 B | | 06-10-1989 |
| | | | JP | 57501913 T | | 28-10-1982 |
| | | | SE | 441156 B | | 16-09-1985 |
| | | | SE | 8204416 A | | 21-07-1982 |
| | | | WO | 8202009 A1 | | 24-06-1982 |
| | | | US | 4502315 A | | 05-03-1985 |
| JP 01263498 | A | 19-10-1989 | | NONE | | |
| JP 62005098 | A | 12-01-1987 | JP | 4018232 B | | 27-03-1992 |
| US 3568461 | A | 09-03-1971 | DE | 1809822 A1 | | 06-11-1969 |
| | | | NL | 6816618 A | | 27-05-1969 |
| US 4469167 | A | 04-09-1984 | JP | 1491967 C | | 07-04-1989 |
| | | | JP | 57095595 A | | 14-06-1982 |
| | | | JP | 63037876 B | | 27-07-1988 |
| US 5035052 | A | 30-07-1991 | JP | 2238297 A | | 20-09-1990 |
| US 5311935 | A | 17-05-1994 | JP | 5196383 A | | 06-08-1993 |
| JP 59107190 | A | 21-06-1984 | | NONE | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/01674

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|----------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| JP 04262829 | A 18-09-1992 | JP 2900611 B2 | 02-06-1999 |
| US 2001029767 | A1 18-10-2001 | NONE | |

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 7 F28F3/02 B21D53/04 B21D13/02 B21D28/26

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 CIB 7 F28F F28D B21D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| X | US 4 469 168 A (HAYASHI MASAKATSU ET AL) 4 septembre 1984 (1984-09-04) colonne 3, ligne 35 -colonne 5, ligne 12; figures 1-3 | 1-4 |
| Y | --- | 10 |
| A | --- | 5-9 |
| Y | EP 0 952 419 A (AIR PROD & CHEM) 27 octobre 1999 (1999-10-27) abrégé; figures 4-6 | 10 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 128 (M-220), 3 juin 1983 (1983-06-03) -& JP 58 045495 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 16 mars 1983 (1983-03-16) abrégé | 1-3 |
| | --- | |
| | -/- | |

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

9 octobre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/10/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Beltzung, F

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 124 (M-218), 28 mai 1983 (1983-05-28) -& JP 58 041637 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 10 mars 1983 (1983-03-10) abrégé | 1-3 |
| A | --- | 11-18 |
| X | FR 2 270 544 A (NIPPON DENSO CO) 5 décembre 1975 (1975-12-05) page 2, ligne 26 -page 5, ligne 14; figures 1-5 --- | 1-3 |
| A | GB 745 936 A (WILLIAM HELMORE) 7 mars 1956 (1956-03-07) page 2, ligne 63 -page 3, ligne 102; figures 1-13 --- | 1-10 |
| A | EP 0 129 272 A (FDO TECHN ADVISEURS) 27 décembre 1984 (1984-12-27) page 10, ligne 18 -page 11, ligne 10; figure 5 --- | 11-18 |
| A | FR 2 495 506 A (TRAKTORYN INST) 11 juin 1982 (1982-06-11) page 5, ligne 9 -page 10, ligne 3; figures 1-5 --- | 11-18 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 023 (M-920), 17 janvier 1990 (1990-01-17) -& JP 01 263498 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 19 octobre 1989 (1989-10-19) abrégé --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 175 (M-596), 5 juin 1987 (1987-06-05) -& JP 62 005098 A (NIPPON DENSO CO LTD), 12 janvier 1987 (1987-01-12) abrégé --- | 1-10 |
| A | US 3 568 461 A (HOFFMAN MICHAEL L) 9 mars 1971 (1971-03-09) 1e document en entier --- | 1-10 |
| A | US 4 469 167 A (HAYASHI MASAKATSU ET AL) 4 septembre 1984 (1984-09-04) 1e document en entier --- | 1-10 |
| A | US 5 035 052 A (SUZUKI YOSHIO ET AL) 30 juillet 1991 (1991-07-30) 1e document en entier --- | 1-10 |
| | -/- | |

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A | US 5 311 935 A (FUKUOKA MIKIO ET AL) 17 mai 1994 (1994-05-17) le document en entier --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 224 (M-331), 13 octobre 1984 (1984-10-13) -& JP 59 107190 A (NIPPON RADIATOR KK), 21 juin 1984 (1984-06-21) abrégé --- | 1-10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 043 (M-1360), 27 janvier 1993 (1993-01-27) -& JP 04 262829 A (NIPPONDENSO CO LTD), 18 septembre 1992 (1992-09-18) abrégé --- | 11-18 |
| P,A | US 2001/029767 A1 (ADAMS KENNETH L ET AL) 18 octobre 2001 (2001-10-18) page 2, colonne de droite, ligne 12 -page 5, colonne de gauche, ligne 12; figures 1-25 ----- | 11-18 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

nombres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 02/01674

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | Date de publication |
|----------------------------------------------|---|---------------------|-------|--------------------------------------|--|---------------------|
| US 4469168 | A | 04-09-1984 | JP | 1390942 C | | 23-07-1987 |
| | | | JP | 56119494 A | | 19-09-1981 |
| | | | JP | 61057556 B | | 08-12-1986 |
| EP 0952419 | A | 27-10-1999 | CN | 1233730 A | | 03-11-1999 |
| | | | EP | 0952419 A1 | | 27-10-1999 |
| | | | JP | 11337286 A | | 10-12-1999 |
| | | | TW | 464757 B | | 21-11-2001 |
| JP 58045495 | A | 16-03-1983 | AUCUN | | | |
| JP 58041637 | A | 10-03-1983 | AUCUN | | | |
| FR 2270544 | A | 05-12-1975 | JP | 1096395 C | | 14-05-1982 |
| | | | JP | 50144949 A | | 21-11-1975 |
| | | | JP | 56038874 B | | 09-09-1981 |
| | | | DE | 2520817 A1 | | 20-11-1975 |
| | | | FR | 2270544 A1 | | 05-12-1975 |
| | | | GB | 1463047 A | | 02-02-1977 |
| | | | US | 3983932 A | | 05-10-1976 |
| GB 745936 | A | 07-03-1956 | AUCUN | | | |
| EP 0129272 | A | 27-12-1984 | NL | 8301901 A | | 17-12-1984 |
| | | | EP | 0129272 A1 | | 27-12-1984 |
| | | | EP | 0128614 A1 | | 19-12-1984 |
| | | | NL | 8304112 A | | 17-12-1984 |
| FR 2495506 | A | 11-06-1982 | SU | 1022765 A1 | | 15-06-1983 |
| | | | CA | 1188933 A1 | | 18-06-1985 |
| | | | CH | 657292 A5 | | 29-08-1986 |
| | | | DE | 3152612 C2 | | 03-01-1991 |
| | | | DE | 3152612 T0 | | 02-12-1982 |
| | | | FR | 2495506 A1 | | 11-06-1982 |
| | | | IT | 1168455 B | | 20-05-1987 |
| | | | JP | 1046204 B | | 06-10-1989 |
| | | | JP | 57501913 T | | 28-10-1982 |
| | | | SE | 441156 B | | 16-09-1985 |
| | | | SE | 8204416 A | | 21-07-1982 |
| | | | WO | 8202009 A1 | | 24-06-1982 |
| | | | US | 4502315 A | | 05-03-1985 |
| JP 01263498 | A | 19-10-1989 | AUCUN | | | |
| JP 62005098 | A | 12-01-1987 | JP | 4018232 B | | 27-03-1992 |
| US 3568461 | A | 09-03-1971 | DE | 1809822 A1 | | 06-11-1969 |
| | | | NL | 6816618 A | | 27-05-1969 |
| US 4469167 | A | 04-09-1984 | JP | 1491967 C | | 07-04-1989 |
| | | | JP | 57095595 A | | 14-06-1982 |
| | | | JP | 63037876 B | | 27-07-1988 |
| US 5035052 | A | 30-07-1991 | JP | 2238297 A | | 20-09-1990 |
| US 5311935 | A | 17-05-1994 | JP | 5196383 A | | 06-08-1993 |
| JP 59107190 | A | 21-06-1984 | AUCUN | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à membres de familles de brevets

Demande Internationale N°

PCT/FR 02/01674

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|----------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| JP 04262829 | A 18-09-1992 | JP 2900611 B2 | 02-06-1999 |
| US 2001029767 | A1 18-10-2001 | AUCUN | |